
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004
*First Semester Examination
2003/2004 Academic Session*

September/Oktober
September/October

ESA321/3 – Struktur Aeroangkasa
(Aerospace Structure)

Masa : 3 jam
Hour : [3 hours]

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES:

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN mukasurat bercetak, TIGA mukasurat lampiran dan LIMA soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.
Please ensure that this paper contains NINE printed pages, THREE pages attachment and FIVE questions before you begin examination.

Jawab SEMUA soalan.
Answer ALL the questions.

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia. Sekiranya calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris, sekurang-kurangnya satu soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Student may answer all the questions in Bahasa Malaysia. If you want to answer in English, at least one question must be answered in Bahasa Malaysia.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.
Each questions must begin from a new page.

S1. Berikut adalah ciri-ciri lapisan gentian komposit kaca E sehalu.

The following are the properties for the E-Glass unidirectional composite ply

$$Q = \begin{bmatrix} 40.51 & 2.03 & 0 \\ 2.03 & 8.10 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{bmatrix} \text{ kN/mm}^2$$

$$X_t = 800 \text{ N/mm}^2 \quad X_c = 600 \text{ N/mm}^2 \quad Y_t = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$Y_c = 100 \text{ N/mm}^2 \quad S = 40 \text{ N/mm}^2$$

[a] Kirakan kesemua pemalar-pemalar kekenyalan kejuruteraan jika

Calculate all of the Engineering Elastic Constants if

$$Q_{11} = \frac{E_1}{1 - \nu_{12}\nu_{21}} \quad Q_{22} = \frac{E_2}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}$$

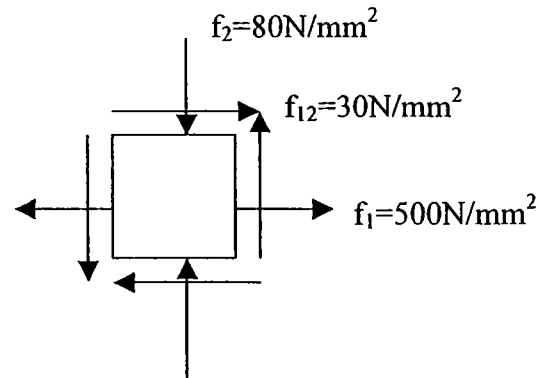
$$Q_{12} = \frac{\nu_{12}E_2}{1 - \nu_{12}\nu_{21}} \quad Q_{21} = \frac{\nu_{21}E_1}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}$$

(10 Markah/marks)

[b] Jika bahan di atas didedahkan kepada satu sistem tegasan seperti yang ditunjukkan di bawah, kirakan indek kegagalan dan tentukan sama ada kegagalan lapisan telah berlaku dengan menggunakan kaedah kriteria kegagalan Tsai-Hill

$$\text{Tsai-Hill} \Rightarrow \left| \frac{f_1}{X} \right|^2 + \left| \frac{f_2}{Y} \right|^2 + \left| \frac{f_{12}}{S} \right|^2 - \left| \frac{f_1}{X} \right| \left| \frac{f_2}{X} \right| > 1$$

If the above material is exposed to the following stress system, calculate the failure index and determine if ply failure has occur using Tsai-Hill Failure Criterion.



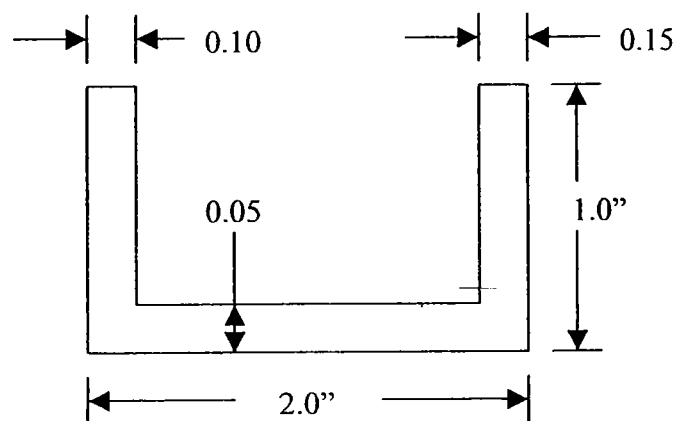
(10 Markah/marks)

- S2. Gambarajah keratan rasuk di bawah adalah diperbuat dari logam Aluminum alloy 7075-T6 extrusion. Kirakan tegasan kritikal cripling (F_{cc}) yang mampu ditampung oleh keratan tersebut berpandukan kepada graf yang diberikan.

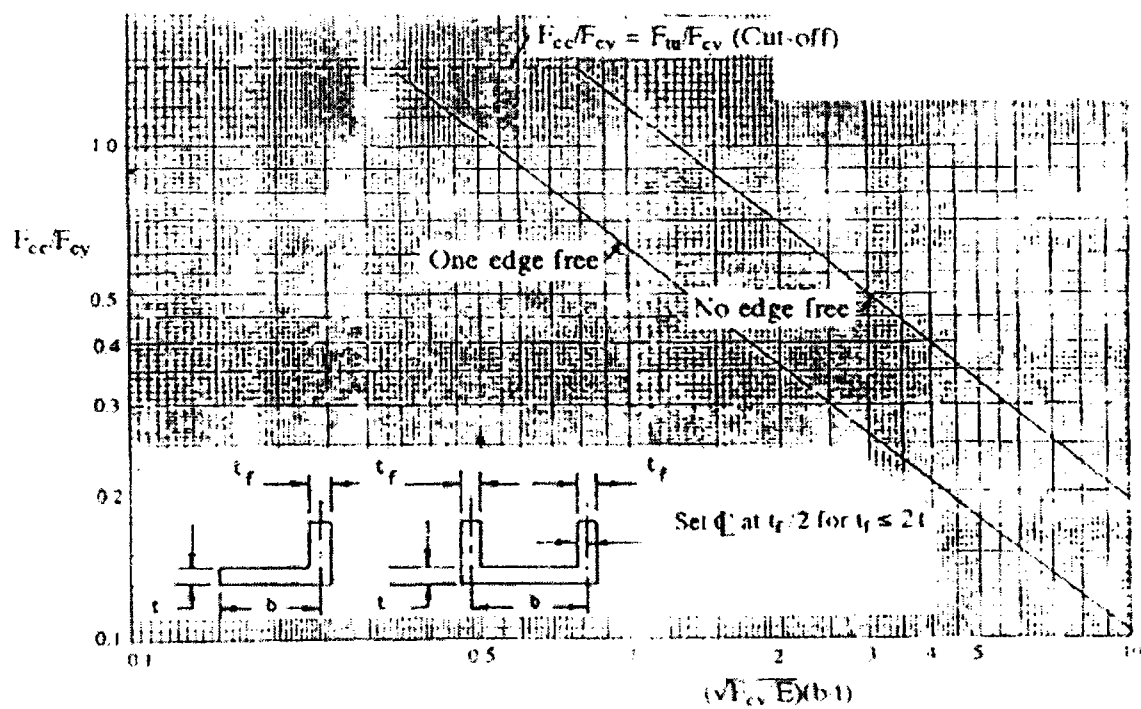
The following cross-section is made of Aluminum Alloy 7075-T6 extrusion; calculate the Critical Crippling Stress (F_{cc}) based on the given graph.

Diberikan/Given:

$$F_{cc} = \frac{\sum b_n t_n F_{ccn}}{\sum b_n t_n}$$

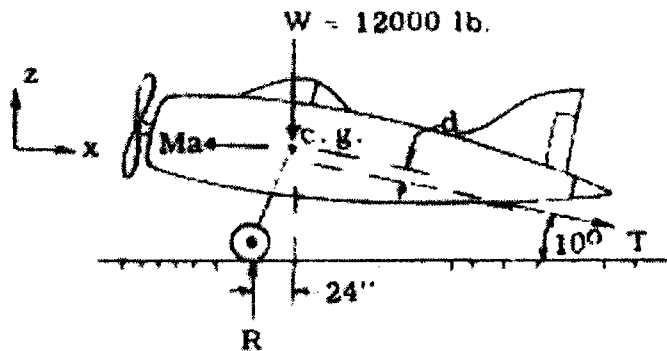


(20 Markah/marks)



- S3. [a] Gambarajah di bawah menunjukkan sebuah pesawat yang sedang mendarat di atas kapal induk dengan alat bantuan pencangkuk, jika pesawat tersebut dikenakan pecutan secara malar sebanyak $3.5g$ kirakan daya tarikan T , tindakbalas pada R dan jarak d .

The following figure shows an aircraft landing on an aircraft carrier with the assistance of arrestor hook, if the aircraft is given a constant acceleration of $3.5g$, find T , R and d .



(10 Markah/marks)

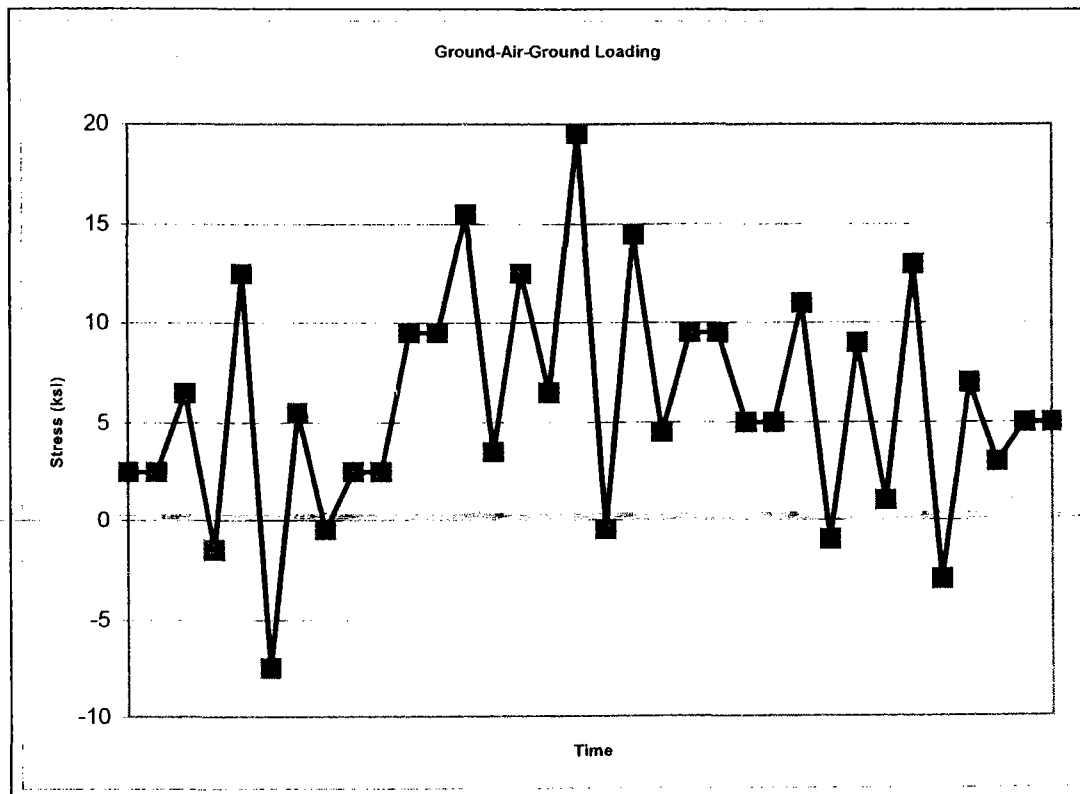
- [b] Bahagian cangkuk penangkap disambungkan kepada badan pesawat menggunakan sebuah bolt. Oleh kerana pendaratan yang tidak sejajar, Bolt pada penangkap kapal terbang di atas akan mengalami bebanan tensile bersamaan separuh dari bebanan ricih yang dikira pada soalan di atas, berdasarkan graf yang sesuai carikan saiz bolt yang sesuai digunakan. Oleh kerana komponen ini mengalami putaran dan bebanan kejutan, margin keselamatan yang diperlukan adalah sebanyak 150%.

The arrestor hook is attached to the fuselage using a single bolt. Assuming that due to asymmetry landing the hook attachment bolt would experience a tensile loading which is equal to half of the bolts shear loading calculated above, find a suitable size bolt that can be used. Note that due to rotational and shock loading of the installation a margin of safety of 150% is desired.

(10 Markah/marks)

- S4. [a] Graf di bawah menunjukan sebahagian dari spectra bebanan sebuah komponen yang dibuat dari Aluminum 2024-T3. Dari graf tersebut kirakan F_{mean} , F_a , F_{max} , F_{min} dan $R=F_{max}/F_{min}$ bagi setiap kitaran beban.

The following graph shows a partial loading spectrum of a component made of Aluminum 2024-T3. Calculate F_{mean} , F_a , F_{max} , F_{min} dan $R=F_{max}/F_{min}$ for all of the loading cycle shown.



(10 Markah/marks)

- [b] Jadual berikut (*mukasurat 8*) menunjukkan maklumat spectra bebanan sebuah komponen yang diperbuat dari Aluminum 2024-T3. Data-data tersebut diambil dari kitaran penerbangan 1000 jam olahgerak Darat-Udara-Darat. Lengkapkan pada jadual (petak yang bertanda ?) tersebut dengan menggunakan graf yang sesuai dan angarkan hayat kelesuan komponen tersebut.

The following table (page 8) consists of load spectrum of a component made from 2024T3 material. The data is collected form 1000 hours flight cycle of a Ground-Air-Ground cycle. Complete the table (boxes mark with ?) and estimate the fatigue life of the component.

F_{mean} (ksi)	F_a (ksi)	n	N	n/N
8	3.7	70	-	-
	7.0	10	270000	0
	8.3	150	100000	0.00004
	9.1	30	64000	0.00047
9.5	2.1	50	-	-
	7.9	140	?	?
	13.0	150	18000	0.00823
	13.8	90	14000	0.00286
2.5	12.5	70	?	?
	13.5	60	8200	0.00732
	15.1	40	6000	0.00667
	15.8	40	5000	0.008
14	7.0	150	?	?
	7.8	70	430000	0.000163
5	9.6	180	?	?
	10.3	120	?	?
	10.9	50	21000	0.00238
	11.7	30	16000	0.00188
8.6	6.1	1000	1000000	0.001

Diberikan/(Given)

Anggaran Hayat Lesu
(Estimated Fatigue Life)

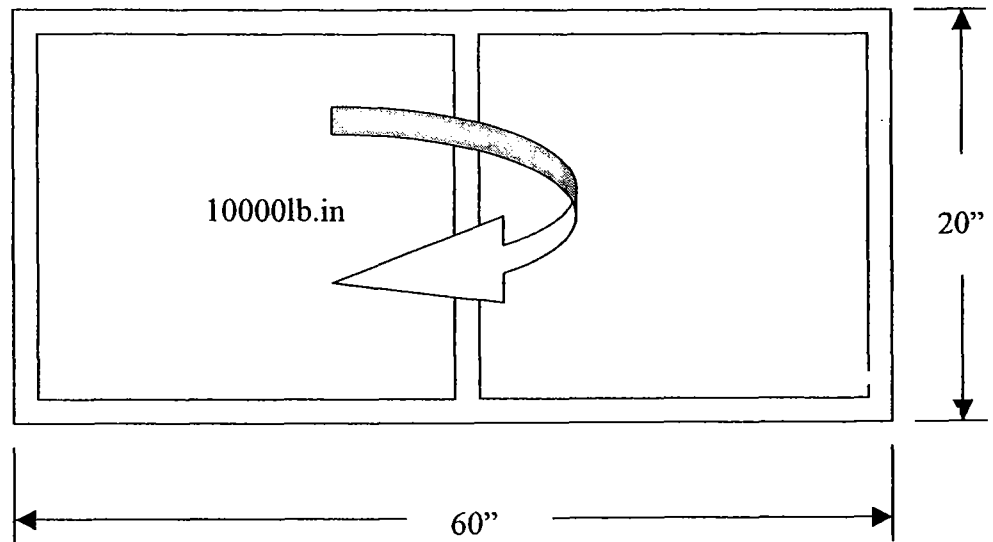
$$= \frac{1000}{3 \times \sum \frac{n}{N}}$$

(10 Markah/marks)

...9/-

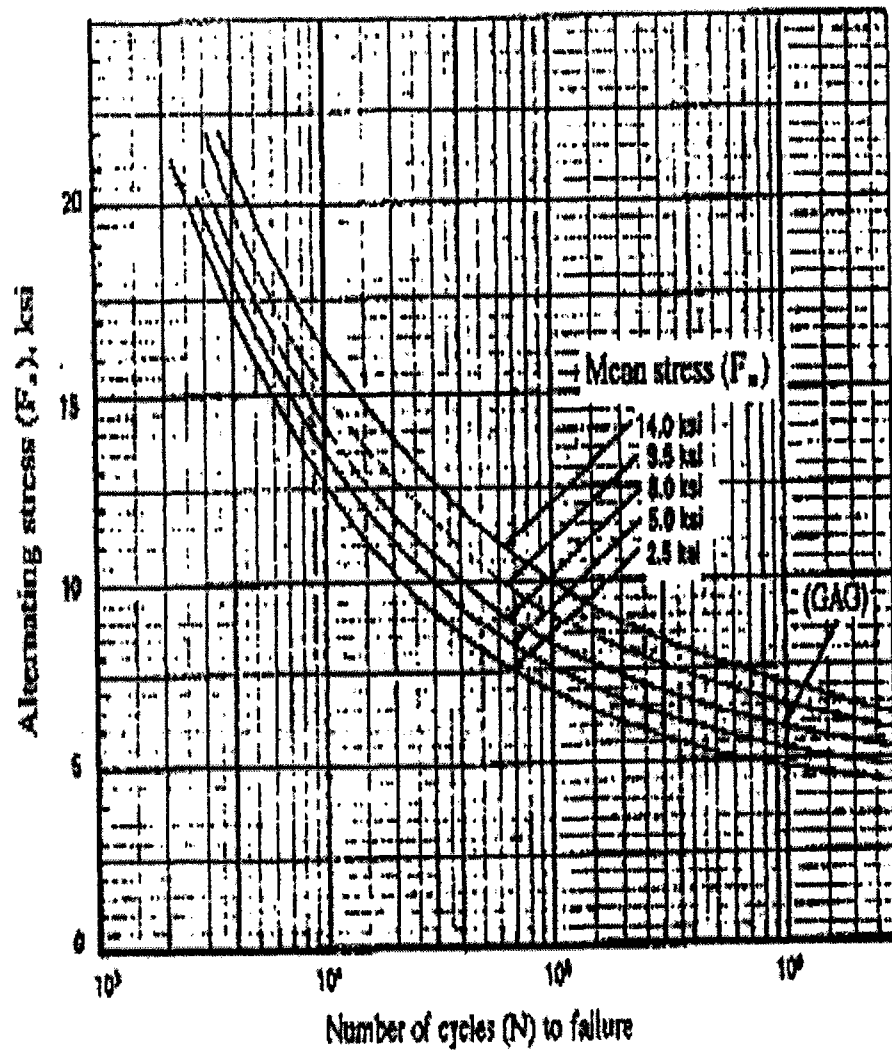
- S5. Kira aliran ricih pada setiap dinding kekotak yang berketebalan 0.25" seperti yang ditunjukkan di bawah jika ia terdedah kepada bebanan kilasan 10000lb.in

Calculate all the shear flows on the box wall of 0.25" thick if it is subjected to a torsional load of 10000lb.in.



(20 Markah/marks)

Lampiran 1



[Note: These curves are generated from S-N curves with F_a vs. cycles (N) shown in previous Fig. A]

Fig. B S-N Curves [F_a vs. cycles (N)] for 2024-T3 with $K = 4.0$

Lampiran 2

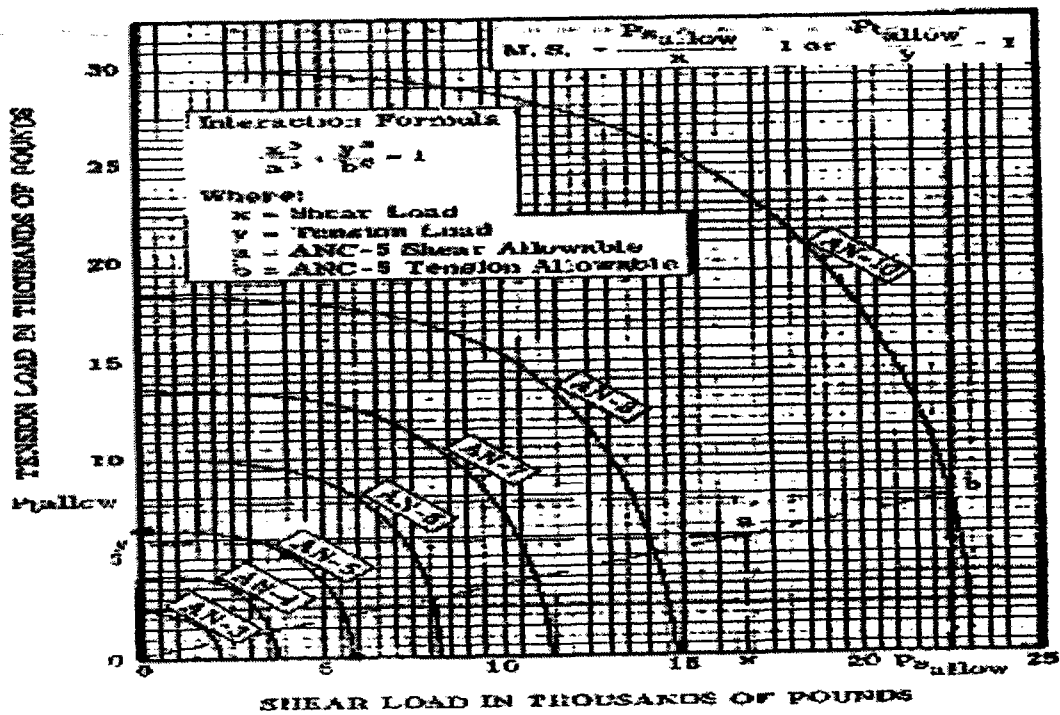
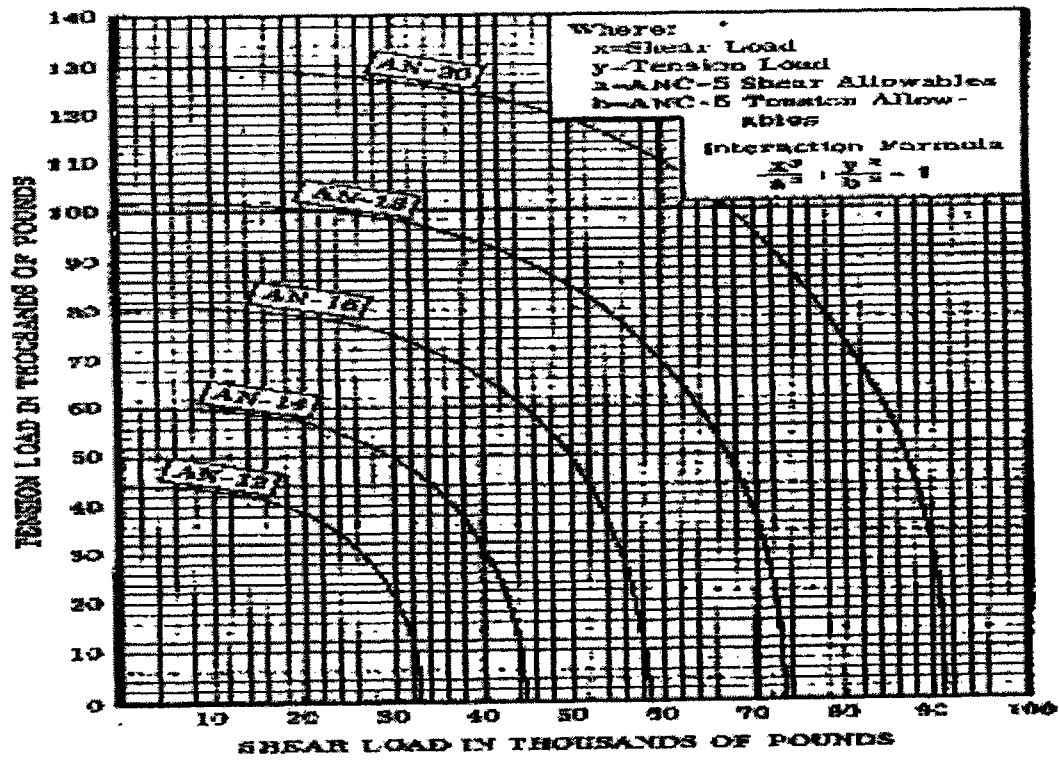


Fig. D1.4 Combined Shear and Tension on AN Steel Bolts ($F_{tu} = 125,000$, $F_{su} = 75,000$)